

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11252985 A

(43) Date of publication of application: 17.09.1999

(51) Int. Cl. H02P 7/62
// H02P 6/08

(21) Application number: 10051737
(22) Date of filing: 04.03.1998

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor: ASADA KAZUHIKO
MOROZUMI HIDEKI
YAMASHITA HIDEKAZU

(54) POWER GENERATOR AND FULLY AUTOMATIC WASHING MACHINE

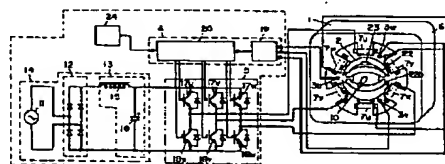
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate control by passing exciting current through the winding of the second object which serves as a rotor, without passing through a slip ring and a brush.

SOLUTION: Second winding 22a-22b are wound around an iron core 21 of a second object 2, and a rectifier 23 is inserted and connected to the iron core 21. Quadrature-axis current of normal drive current is flowed into a three-phase winding 7 from an inverter 5 during the duration of continuity at an electrical angle of 120°, and a direct-axis current which is interrupted at high frequencies within respective electrical angles of 60° based on the signal of a high frequency oscillator 24, is flowed into the three-phase winding 7.

Induced electromotive force at high frequencies is generated at second winding 22a-22b by an electromagnetic coupling with the three-phase winding 7, and DC exciting current rectified by rectifiers 2-3 flows. Mechanical force is generated for rotation by a magnetic field and the quadrature-axis current is generated as a result. The exciting current of the second winding 22a-22b can be regulated by the direct-axis current so that it is thus possible to conduct speed control over a wide-range as in a dc machine.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-252985

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 2 P 7/62

H 0 2 P 7/62

D

// H 0 2 P 6/08

6/02

3 7 1 F

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平10-51737

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月4日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 麻田 和彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 両角 英樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 山下 秀和

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

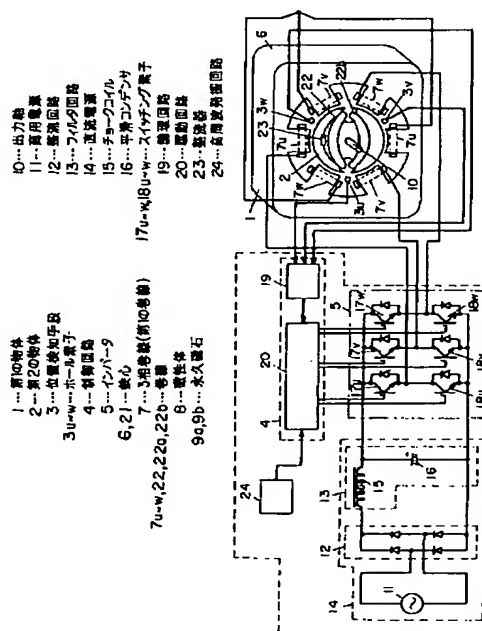
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 動力発生装置と全自動洗濯機

(57) 【要約】

【課題】 回転子である第2の物体の巻線にスリップリングおよびブラシを介さずに励磁電流を流して制御の容易な動力発生装置と全自動洗濯機を提供する。

【解決手段】 第2の物体2の鉄心21に第2の巻線22a~22bを巻回するとともに整流器23を挿入接続する。インバータ5から通常の駆動用電流である横軸電流を電気角120度の導通期間で3相巻線7に流し、その前記各60度の電気角の範囲で高周波発振回路24の信号に基づいて高周波で断続する直軸電流を3相巻線7に流す。第2の巻線22a~22bには3相巻線7との電磁結合による高周波の誘導起電力が発生し、整流器23で整流された直流の励磁電流が流れる。これにより発生する界磁と前記横軸電流とにより機械力を発生して回転する。第2の巻線22a~22bの励磁電流は前記直軸電流で加減できるので、直流機のように広範囲の速度制御が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項１】 第１の巻線を備えた第１の物体と、第２の巻線および整流器を備えた第２の物体と、前記第１の物体と前記第２の物体との相対位置を検知する位置検知手段と、前記第１の巻線の電流を開閉制御するインバータと、高周波発振回路と、直流電源とを備え、前記インバータは、前記位置検知手段の出力信号に対応する所定の導通期間に前記直流電源から前記第１の巻線に横軸電流を流すとともに、前記導通期間外の所定期間に前記高周波発振回路の出力信号に対応して高周波で断続する直軸電流を前記直流電源から前記第１の巻線に供給し、第２の物体は、前記第１の巻線との磁気結合により発生した第２の巻線の高周波の起電力を前記整流器により整流してほぼ直流の励磁電流を流し、前記励磁電流による界磁と前記横軸電流とにより第１の物体との間に機械力を発生する動力発生装置。

【請求項２】 第１の物体は、電気角１２０度ごとに配設された３つの巻線からなる３相巻線を第１の巻線として備え、インバータは、２つのスイッチング素子の直列回路を前記巻線ごとに備え、前記各直列回路の両端を直流電源に接続するとともに前記スイッチング素子の共通接続点を対応する巻線に接続し、位置検知手段の出力信号に対応して前記巻線ごとに電気角１２０度の導通期間に前記直流電源から横軸電流を流して回転磁界を発生させるとともに前記導通期間の前後でそれぞれ電気角６０度の期間に高周波発振回路の出力信号に対応して高周波で断続する直軸電流を前記直流電源から流すようにした請求項１記載の動力発生装置。

【請求項３】 インバータは、起動時には位置検知手段の出力信号に関わらず、３相巻線の全ての巻線に高周波の直軸電流を継続して流すようにした請求項１または請求項２のいずれかに記載の動力発生装置。

【請求項４】 位置検知手段は、第１の物体に取り付けたホール素子と、第２の物体に取り付けた永久磁石とにより構成された請求項１ないし請求項３のいずれかに記載の動力発生装置。

【請求項５】 第２の物体は永久磁石を備え、第２の巻線の励磁電流による磁束と前記永久磁石による磁束との合成磁束と第１の巻線の横軸電流とにより機械力を発生する請求項１ないし請求項４のいずれかに記載の動力発生装置。

【請求項６】 請求項１ないし請求項５のいずれかに記載の動力発生装置を備えた全自動洗濯機。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】 本発明は、家庭用や産業用で使用され、回転運動または直線運動を行う動力発生装置と、家庭用などに使用される全自動洗濯機とに関する。

【０００２】

【従来の技術】 以下、従来の動力発生装置について図面

を参照しながら説明する。図７は従来の動力発生装置の構成を示す回路図である。図７において、第１の物体１を構成する固定子と、第１の物体１の内側に回転自在に設けた第２の物体２を構成する回転子と、磁極の位置を検知する位置検知手段３と、位置検知手段３の出力信号に対応して第２の物体２の回転を制御する制御回路４と、制御回路４の出力信号により第２の物体２を回転させるインバータ５とを備えている。

【０００３】 第１の物体１は、珪素鋼板などを積層して構成した鉄心６と、鉄心６に設けたスロットに巻回した３相巻線７を構成する巻線７ｕ、巻線７ｖ、および巻線７ｗと、位置検知手段３を構成するホール素子３ｕ、ホール素子３ｖ、およびホール素子３ｗとを備えている。なお、巻線７ｕ、巻線７ｖ、および巻線７ｗは、いずれも２分割して対向するスロットに直列に巻回され、３相巻線７を構成するように電気角１２０度ずつ離れた位置に配置されている。第２の物体２は、磁性体８と、磁性体８の表面に設けた一対の永久磁石９ａおよび永久磁石９ｂと、出力軸１０とを備えている。永久磁石９ａは磁性体８の表面にＮ極が外側になるように接着され、永久磁石９ｂは磁性体８の表面にＳ極が外側になるように接着されている。巻線７ｕ～巻線７ｗは、制御回路４の制御のもとにインバータ５により開閉駆動されている。

【０００４】 また、商用電源１１と、商用電源１１を全波整流する整流回路１２と、その出力を波形成形するフィルタ回路１３とにより直流電源１４を構成している。整流回路１２はダイオードブリッジで構成され、また、フィルタ回路１３はチョークコイル１５と電解式の平滑コンデンサ１６とで構成され、整流回路１２の出力をリップルの少ない、ほぼ完全な直流に波形成形している。

【０００５】 インバータ５は、スイッチング素子１７ｕとスイッチング素子１８ｕとの直列回路と、スイッチング素子１７ｖとスイッチング素子１８ｖとの直列回路と、スイッチング素子１７ｗとスイッチング素子１８ｗとの直列回路とで構成される。スイッチング素子１７ｕとスイッチング素子１８ｕとの直列回路における共通接続点は対応する巻線７ｕに接続されている。他の直列回路についても同様である。なお、スイッチング素子１７ｕ～１８ｗにはそれぞれダイオードを逆方向に並列接続して備えている。

【０００６】 制御回路４は、論理回路１９と駆動回路２０とを備え、スイッチング素子１７ｕ～１８ｗのゲート端子はすべて駆動回路２０に接続されている。位置検知手段３は、第１の物体１と第２の物体２との間の空隙部に設けたホール素子３ｕ、ホール素子３ｖ、およびホール素子３ｗによって構成され、ホール素子３ｕ～３ｗには集積回路を併用したホールＩＣを使用し、第２の物体２が回転運動するときに永久磁石９ａおよび永久磁石９ｂの位置を検知しており、Ｎ極と対向している状態ではHIGHの論理を出力し、Ｓ極と対向している状態では

LOWの論理を出力する。制御回路4は、位置検知手段3の出力信号を入力してスイッチング素子17u~18wを順次に開閉駆動することにより第2の物体2を回転させる。

【0007】上記構成における動作について説明する。図8は上記従来例の動作を示す波形図である。図8において、(ア)はホール素子3uの信号波形、(イ)はホール素子3vの信号波形、(ウ)はホール素子3wの信号波形、(エ)はスイッチング素子17uへの信号波形、(オ)はスイッチング素子17vへの信号波形、(カ)はスイッチング素子17wへの信号波形、(キ)はスイッチング素子18uへの信号波形、(ク)はスイッチング素子18vへの信号波形、(ケ)はスイッチング素子18wへの信号波形を示す。

【0008】論理回路19は、位置検知手段3を構成するホール素子3u~3wの3つの出力信号を論理演算することにより、インバータ5を構成する6個のスイッチング素子17u~18wを駆動するHIGHとLOWの信号を生成し、駆動回路20は、この信号がHIGHの場合には対応するスイッチング素子をオンとし、また、LOWの場合にはオフとする。

【0009】ここで、論理回路19の遅れ時間については、ホール素子3u~3wから入力する信号の周期に比べて極めて短い高速のロジック回路、たとえば、TTLやCMOSロジック回路などを使用することにより、ホール素子3u~3wの出力信号の立ち上がりのエッジまたは立ち下りのエッジと、スイッチング素子17u~18wの駆動信号の立ち上がりまたは立ち下りのエッジとの時間差は、数十〜数百nsecと短く、現実的には、図8に示したように、ほぼ同時にスイッチング素子17u~18wが切り替えられようになっている。

【0010】以上の制御により、第1の物体1に設けた3相巻線7の巻線7u、巻線7v、および巻線7wに順次に電流が流れ、この電流によって第2の物体2を構成する永久磁石9aおよび永久磁石9bとの間に機械力が発生し、図7に示した状態では反時計方向にトルクが発生する。このトルクを出力軸10を介して外部の負荷に供給している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の動力発生装置では、永久磁石9aと永久磁石9bとを使用して界磁を与えているので、巻線7u~7wと鎖交する磁束値が固定されており、直流電動機と同様の特性を実現しようとする場合には、速度制御を行うための方法として分巻直流電動機でよく使用される励磁電流による磁束値制御が不可能であり、もっぱら電圧制御(PWMによる実効入力電圧の加減、静止形レオナード方式、PWM制御など)による速度制御を行うこととなる。この場合、速度制御の範囲が制限されて、無負荷速度が固定され、たとえば、高速域で電圧を目一杯に上げてても前記無

負荷速度以上での力行運転が不可能となると言う問題がある。

【0012】なお、第2の物体2に励磁巻線を設け、その電流を加減することにより磁束量を可変とする方法も存在していたが、その場合にはスリップリングとブラシとの接触を介して前記励磁巻線に電流を供給する必要があり、寿命の面で問題がある。

【0013】本発明は上記の課題を解決するもので、スリップリングとブラシとを備えない構成で第2の物体に設けた励磁巻線に励磁電流を供給するとともに、その電流を制御できるようにした動力発生装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1に係わる本発明は、第1の巻線を備えた第1の物体と、第2の巻線および整流器を備えた第2の物体と、前記第1の物体と前記第2の物体との相対位置を検知する位置検知手段と、前記第1の巻線の電流を開閉制御するインバータと、高周波発振回路と、直流電源とを備え、前記インバータは、前記位置検知手段の出力信号に対応する所定の導通期間に前記直流電源から前記第1の巻線に横軸電流を流すとともに、前記導通期間外の所定期間に前記高周波発振回路の出力信号に対応して高周波で断続する直軸電流を前記直流電源から前記第1の巻線に供給し、第2の物体は、前記第1の巻線との磁気結合により発生した第2の巻線の高周波の起電力を前記整流器により整流してほぼ直流の励磁電流を流し、前記励磁電流による界磁と前記横軸電流とにより第1の物体との間に機械力を発生する動力発生装置である。

【0015】本発明により、第2の物体の第2の巻線に、スリップリングおよびブラシを介さずに、界磁電流を供給することができる。また、直軸電流の大きさを制御することにより界磁電流を制御でき、直流電動機のような制御も可能となる。

【0016】請求項2に係わる本発明は、第1の物体は、電気角120度ごとに配設された3つの巻線からなる3相巻線を第1の巻線として備え、インバータは、2つのスイッチング素子の直列回路を前記巻線ごとに備え、前記各直列回路の両端を直流電源に接続するとともに前記スイッチング素子の共通接続点を対応する巻線に接続し、位置検知手段の出力信号に対応して前記巻線ごとに電気角120度の導通期間に前記直流電源から横軸電流を流して回転磁界を発生させるとともに前記導通期間の前後それぞれ電気角60度の期間に高周波発振回路の出力信号に対応して高周波で断続する直軸電流を前記直流電源から流すようにした請求項1に係わる動力発生装置である。

【0017】本発明により、第1の物体を3相巻線を備えた固定子とし、第2の物体を第2の巻線と整流器とを備えた回転子として構成し、前記3相巻線に直流電源か

ら供給した直軸電流により前記第2の巻線に発生した誘導電力を前記整流器で整流して界磁電流とし、この界磁電流と3相巻線の横軸電流とにより機械力を発生して回転する電動機を実現することができる。

【0018】請求項3に係わる本発明は、インバータは、起動時には位置検知手段の出力信号に関わらず、3相巻線の全ての巻線に高周波の直軸電流を継続して流すようにした請求項1ないし請求項2のいずれかに係わる動力発生装置である。

【0019】本発明により、第2の巻線に誘導電力をあらかじめ発生させてその整流電流により界磁を与えるので、容易に起動することができる。

【0020】請求項4に係わる本発明は、位置検知手段は、第1の物体に取り付けたホール素子と、第2の物体に取り付けた永久磁石とにより構成された請求項1ないし請求項3のいずれかに係わる動力発生装置である。

【0021】本発明により、第2の物体の第1の物体に対する相対的な位置を容易に検知することができる。

【0022】請求項5に係わる本発明は、第2の物体は永久磁石を備え、第2の巻線の励磁電流による磁束と前記永久磁石による磁束との合成磁束と第1の巻線の横軸電流とにより機械力を発生する請求項1ないし請求項4のいずれかに係わる動力発生装置である。

【0023】本発明により、第2の物体は永久磁石によりつねに界磁を与えているので、起動が容易であり、また、界磁電流の不足を補うこともできる。

【0024】請求項6に係わる本発明は、請求項1ないし請求項5のいずれかに係わる動力発生装置を備えた全自動洗濯機である。

【0025】本発明により、直流電動機のように制御し易い電動機を備えた全自動洗濯機を提供することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】請求項1に係わる本発明において、横軸電流は、位置検知手段の出力に対応して直流電源から第1の巻線に流す駆動用の電流である。通常の電動機ではこの横軸電流のみを供給している。直軸電流は、高周波で断続する電流であり、高周波発振回路の出力信号に同期して直流電源から前記第1の巻線に電流を断続して流す。前記横軸電流および前記直軸電流はいずれもインバータを介して前記第1の巻線に供給するが、前記直軸電流は前記横軸電流の通電期間外の所定期間に通電する。また、第2の物体に第2の巻線と整流器とを設け、前記第1の巻線との磁気結合により発生した高周波の誘導起電力を前記整流器で整流し、前記第2の巻線にはほぼ直流の電流を流す。これを励磁電流とし、それによる界磁と前記第1の巻線の電流とにより機械力を発生させる。実施例においては、高周波の周波数を5KHzとし、直軸電流のデューティを50%とした。また、整流器にはシリコンダイオードを用いるがこれに限定され

るものではない。前記直軸電流の大きさを加減、たとえば前記デューティを変えることにより、前記第2の巻線に流れる電流値を変化させることが可能となることにより、従来の永久磁石によって固定であった磁束量を可変として、広範囲の速度制御を容易に実現する動力発生装置を提供することができる。

【0027】請求項2に係わる本発明において、第1の巻線は電気角120度ごとに巻線を配設した3相巻線とし、インバータは2つのスイッチング素子の直列回路を前記巻線ごとに備え、前記各直列回路における2つのスイッチング素子の共通接続点をそれぞれ対応する巻線に接続し、直列回路の両端は直流電源に接続した構成とする。この構成は通常のインバータの構成と同等である。この場合、インバータは電気角120度の導通期間に横軸電流を流し、その前後にそれぞれ電気角60度の期間に直軸電流を流す。これにより、第2の巻線には3相巻線における3つの巻線のいずれかから必ず誘導起電力が発生し、界磁電流が途切れることなく流れる。前記高周波電流成分の量を加減することにより、従来固定であった磁束量を可変として、広範囲の速度制御が可能となり、通常のインバータのように横軸電流をPWM制御する必要がなく、構成を簡単にできる。ただし、これには限定されない。

【0028】請求項3に係わる本発明において、起動時にはインバータは位置検知手段の出力信号に係わらず、すなわち横軸電流の導通期間外の制限なく、かつ所定期間の制限なく直軸電流を流す。これにより起動時には前記第1の物体と前記第2の物体の相対位置に関わらず、前記第1の巻線から磁気結合により、前記第2の巻線に高周波の起電力が発生し、前記整流器の作用によってほぼ直流の励磁電流が流れることから、起動特性の優れたものとなる。

【0029】請求項4に係わる本発明において、位置検知手段を第2の物体に取り付けた永久磁石と第1の物体に取り付けたホール素子によって構成する。これは従来手段の1つではあるが、駆動用の界磁を与えるため以外の永久磁石の役割を活かす手段となる。

【0030】請求項5に係わる本発明において、第2の物体に駆動用の界磁を与えるための永久磁石を備えるものであり、第2の巻線による磁束と前記永久磁石による磁束との合成磁束と横軸電流とにより機械力を発生させる。これは広範囲の速度制御と優れた起動特性とを備えた高効率な手段となる。

【0031】請求項6に係わる本発明において、全自動洗濯機は請求項1ないし請求項5のいずれかに係わる動力発生装置を備えた構成とする。

【0032】以下、本発明の実施例について説明する。

【0033】

【実施例】（実施例1）以下、本発明の動力発生装置の実施例1について図面を参照しながら説明する。本実施

例は請求項１および請求項２に係わる。

【００３４】図１は本実施例の構成を示す回路図である。なお、従来例と同じ構成要素には同一番号を付与して詳細な説明を省略する。また、第１の物体１、位置検知手段３、インバータ５、直流電源１４、論理回路１９の構成は従来例と同じとするが、これに限定されるものではない。

【００３５】本実施例が従来例と異なる点は、第２の物体２の永久磁石９ａと永久磁石９ｂとに代えて、鉄心２１に巻回した第２の巻線２２と整流器２３とを備え、制御回路４は、インバータ５により３相巻線７に駆動電流を流すとともに、新たに備えた高周波発振回路２４による高周波電流をインバータ５を介して３相巻線７に流して第２の巻線２２に高周波電圧を誘起させ、整流器２３で整流した電流を第２の巻線２２に流して界磁を発生させ、前記界磁と３相巻線７の駆動電流とにより第２の物体２が回転するように制御することにある。

【００３６】図１において、第１の物体１は、従来例と同様に、珪素鋼板などを積層して構成した鉄心６を備え、そのスロットには３相巻線７を構成する巻線７ｕ、７ｖ、および７ｗをそれぞれ６０°ずつ離れた位置に巻回して備えるとともに、位置検知手段３を構成するホール素子３ｕ、ホール素子３ｖ、およびホール素子３ｗを備えている。

【００３７】一方、第２の物体２は、珪素鋼板を積層して構成した鉄心２１に、第２の巻線２２を構成する巻線２２ａおよび巻線２２ｂと、巻線２２ａおよび巻線２２ｂに接続した整流器２３と、出力軸１０とを備え、本実施例では整流器２３としてシリコンダイオードを用いている。

【００３８】高周波発振回路２４は、５ＫＨｚでデューティが５０％の電圧信号を出力する。制御回路４は、論理回路１９と駆動回路２０とを備え、スイッチング素子１７ｕ～１８ｗのゲート端子は、すべて駆動回路２０に接続されている。位置検知手段３は、第１の物体１と第２の物体２との間の空隙部に設けたホール素子３ｕ、ホール素子３ｖ、およびホール素子３ｗによって構成され、第２の物体２が回転運動するとき、ホール素子３ｕ～３ｗはそれぞれＮ極と対向している状態においてはHIGHの論理を出力し、Ｓ極と対向している状態においてはLOWの論理を出力する。

【００３９】インバータ５は、位置検知手段３の出力信号を入力してスイッチング素子１７ｕ～１８ｗをそれぞれ電気角１２０度の導通期間で巻線７ｕ～７ｗに駆動電流（以下、横軸電流と称す）を供給するとともに、前記導通期間の前後のそれぞれ６０度の期間内で高周波発振回路２４の出力信号によってスイッチング素子１７ｕ～１８ｗをオンオフすることにより高周波電流（以下、直軸電流と称す）を巻線７ｕ～７ｗに供給する。これにより、第２の巻線２２を構成する巻線２２ａおよび巻線２

２ｂには、巻線７ｕ～巻線７ｗとの磁気結合による高周波の起電力が発生し、整流器２３によってほぼ直流の励磁電流が第２の巻線２２に流れ、前記横軸電流と前記励磁電流とによる機械力が発生する。

【００４０】図２は、第２の物体２が１０００ｒｐｍで回転している場合の動作を示す波形図である。図２において、（ア）はホール素子３ｕの信号波形、（イ）はホール素子３ｖの信号波形、（ウ）はホール素子３ｗの信号波形、（エ）はスイッチング素子１７ｕへの信号波形、（オ）はスイッチング素子１７ｖへの信号波形、（カ）はスイッチング素子１７ｗへの信号波形、（キ）はスイッチング素子１８ｕへの信号波形、（ク）はスイッチング素子１８ｖへの信号波形、（ケ）はスイッチング素子１８ｗへの信号波形を示す。

【００４１】図２においては、縦の破線の間隔は、電気角で６０度に相当する時間である１０ｍｓとなっている。（エ）～（ケ）の波形が示しているように、各スイッチング素子はいずれも電気角１２０度に相当する２０ｍｓの期間にオン状態を保持するとともに、その前後のそれぞれ６０度に相当する１０ｍｓの期間においては、高周波発振回路２４の出力信号により、オンオフを５キロヘルツの周波数で繰り返す動作を行っている。さらに、スイッチング素子１７ｕ～１８ｗによる直列回路、たとえば、スイッチング素子１７ｕとスイッチング素子１８ｕとの直列回路において、ゲートへのオン信号を交互に入力し、さらにスイッチング素子１７ｕおよびスイッチング素子１８ｕにおけるターンオフの遅れ時間における前記直列回路の短絡導通を避けるために、１０μｓのデッドタイムを設けている。

【００４２】図３は、本実施例の動力発生装置の電流と磁束とを示すベクトル図である。図３において、 I_h は３相巻線７における直軸電流、 I_q は３相巻線７における横軸電流、 I_f は第２の巻線２２における励磁電流、 Φ は励磁電流 I_f による磁束ベクトルを示す。なお、３相巻線７については第２の巻線２２に平行な導体、および磁束 Φ により出力軸１０を中心とする最大のトルクを発生する位置にある導体のみを示している。本実施例では、直軸電流 I_h の周波数は、１０００ｒｐｍの回転時における横軸電流 I_q の基本周波数１６．６Ｈｚに対して十分に高い５ＫＨｚとしており、磁気結合により第２の巻線２２に誘起する高周波の誘導起電力の周波数もほぼ５ＫＨｚとなる。

【００４３】第２の巻線２２に発生する高周波の誘導起電力は、整流器２３により一方向のみの電流に整流され、かつ第２の巻線２２が備えるインダクタンス分による平滑作用により、ほぼ直流に近い励磁電流 I_f が第２の巻線２２に流れるようになる。この励磁電流 I_f により、従来の駆動力発生装置における永久磁石９ａおよび永久磁石９ｂと同様に磁束 Φ が発生するので、第２の巻線２２と横軸電流 I_q を流している３相巻線７との間に

トルクを発生する。

【0044】励磁電流 I_f の大きさは、直流電源 14 の出力電圧にほぼ比例する他に、高周波によりスイッチング素子 17u~18w をオンオフしている期間のオン時間の比率にもよるので、オン時間の比率（デューティ）を変化させることにより、励磁電流 I_f の大きさを自在に変化させることができ、従来の励磁巻線で励磁する直流電動機と同様に、高速運転時に励磁電流を加減する制御も可能となり、速度可変範囲を拡大することができる。

【0045】第2の巻線 22 の巻数については、使用する整流器 23 の逆方向の耐圧と順方向電流の大きさとの組み合わせに関係するので、それを考慮して設計し、巻数を多くした場合には発生する電圧が大きくなって高耐圧小電流の整流器 23 と整合し、また、逆に巻数を少なくした場合には発生する電圧は小さくなって低耐圧大電流の整流器 23 と整合がとれたものとなる。

【0046】なお、本実施例では、第2の巻線 22 を構成する巻線 22a と巻線 22b を出力軸 10 を挟んで2つに分けて巻回したものを直列に接続しているが、このような構成に限定されるものではなく、巻数の設計と同様に、整流器 23 との整合がとれるように、適宜に直列と並列を選定すればよい。また、整流器 23 の数についても、本実施例では1個のみを接続しているが、たとえば、第2の巻線 22 を複数個設けて、それぞれに整流器 23 を設けてもよい。複数の整流器 23 を使用する場合には、第2の物体 2 の回転に関して力学的にバランスが取れるように、出力軸 10 を中心に等間隔の角度になるように設けることなども可能であり、これにより回転時の騒音および振動を抑制することもできる。

【0047】また、本実施例ではフィルタ回路 13 により、直流電源 14 からほぼ完全に近い直流電圧を供給しているが、フィルタ回路 13 の平滑度を下げた場合にも、永久磁石 9a および永久磁石 9b を使用する従来の動力発生装置に対して性能を確保し易い効果がある。すなわち、フィルタ回路 13 の平滑度が低い場合に発生する直流電源 14 の出力電圧のリプルに同期して励磁電流の大きさが変動することにより、直流電源 14 の電圧の瞬時値が低い時には、それにほぼ比例して励磁電流 I_f も小さくなる。したがって、永久磁石 9a~9b を使用する従来の動力発生装置の場合に、誘導起電力が直流電源 14 の電圧よりも大きくなる状態が発生せず、したがって、瞬時電圧が低い位相においても、かなりの電気パワーを供給することができるので、巻線 7u~7w に流れる横軸電流のピーク値を抑えて効率を確保できるとともに、商用電源 11 から見た力率を高くすることも可能となる。

【0048】なお、本実施例では横軸電流を流すために、スイッチング素子 17u~18w はそれぞれ電気角 120度 に相当する期間でオン状態を続けているが、速

度制御を行うために電気角 120度の期間中にPWM制御などを行ってもよく、この場合には本実施例の効果である励磁電流 I_f の加減による速度制御とPWM制御とを併用することにより、さらに速度制御範囲を広く取ることができるようになる。その場合には、直列接続されたスイッチング素子のうちの少なくとも一方について電気角 120度の通電期間中にPWM制御を行うものとなる。

【0049】（実施例2）以下、本発明の動力発生装置の実施例2について図面を参照しながら説明する。本実施例は請求項3に係わる。なお、本実施例の構成は図1と同じとする。

【0050】本実施例が実施例1と異なる点は、インバータ5は、起動時においては位置検知手段3の出力信号に係わらず、高周波発振回路24の出力信号によってスイッチング素子 17u~18w をオンオフさせることにある。

【0051】上記構成における動作について説明する。図4は、本実施例における起動時の各スイッチング素子のゲート信号を示す波形図である。図4において、

（ア）はスイッチング素子 17u への信号波形、（イ）はスイッチング素子 17v への信号波形、（ウ）はスイッチング素子 17w への信号波形、（エ）はスイッチング素子 18u への信号波形、（オ）はスイッチング素子 18v への信号波形、（カ）はスイッチング素子 18w への信号波形を示す。

【0052】起動時においては、図4に示したように、位置検知手段3の出力信号に関係なく5KHzの高周波の信号でスイッチング素子 17u~18w をオンオフする。これにより、第1の物体1と第2の物体2との相対位置に係わらず、第2の巻線22に高周波の誘導起電力が発生するので、横軸電流が供給されるまでに十分な励磁電流を確保でき、起動特性の優れた動力発生装置を得ることができる。

【0053】また、位置検知手段3については励磁電流が供給されるまでは安定な動作を行う必要がなくなることから、永久磁石 9a および永久磁石 9b を使用する従来例と同様に、ホール素子 3u~3w を使用することが可能となり、磁氣的に検知することにより光学式のように塵埃などによる劣化を心配する必要がなくなる効果もある。

【0054】（実施例3）以下、本発明の動力発生装置の実施例3について図面を参照しながら説明する。本実施例は請求項4および請求項5に係わる。

【0055】本実施例が実施例1ないし実施例2と異なる点は、第2の物体2が第2の巻線22を備えるとともに、永久磁石 9a および永久磁石 9b をも備えていることにある。

【0056】図5は、本実施例における第1の物体1と第2の物体2の構成を示す断面図である。第1の物体1

は、アルミ製のハウジング 25 にベアリング 26 および 27 と、珪素鋼板を積層して構成した固定子の鉄心 6 とを備え、第 2 の物体 2 は、珪素鋼板を積層して構成した鉄心 21 と、第 2 の巻線 22 を構成する巻線 22a および巻線 22b と、永久磁石 9a および永久磁石 9b とを備えている。また、位置検知手段 3 を構成するホール素子 3u ~ 3w は、永久磁石 9a の磁束と永久磁石 9b の磁束とを検知することにより、第 1 の物体 1 と第 2 の物体 2 との相対位置を検知する。なお、ホール素子 3u ~ 3w は、増幅器を内蔵して一般にホール IC と称されるものを用い、プリント基板 28 にハンダ付けして第 1 の物体 1 に固定している。また、永久磁石 9a と永久磁石 9b とにより発生する磁束も 3 相巻線 7 と鎖交する構成となっているため、永久磁石 9a と永久磁石 9b とによる磁束と第 2 の巻線による磁束との合成磁束と 3 相巻線 7 の電流とによって、第 1 の物体 1 と第 2 の物体 2 との間にトルクが発生する。なお、単に位置検知手段 3 を構成するためのみに第 2 の物体 2 に永久磁石 9a および永久磁石 9b を設けることも可能である。

【0057】本実施例では、永久磁石 9a ~ 9b によりあらかじめ磁束が与えられるため、インバータ 5 から高周波電流を供給しなくとも、ある程度のトルクが発生する。また、ホール素子 3u ~ 3w による位置検知手段 3 の出力信号も停止状態から正常に機能する。大きい起動トルクが必要な場合には、高周波電流をあらかじめ供給して第 2 の巻線 22 に励磁電流を流すことにより、両者の合成磁束が 3 相巻線 7 に作用して高トルク状態を実現することができる。

【0058】なお、本実施例では、永久磁石 9a ~ 9b を珪素鋼板を積層して構成した鉄心 21 上に貼り付けて構成したが、珪素鋼板ではなく、鋳鉄、削り出しや鍛造などによる部材などで構成してもよく、永久磁石 9a ~ 9b の設け方についても鉄心 21 の表面ではなく、鉄心 21 の内部に埋め込んで構成してもよい。第 2 の巻線 22 を鉄心 21 内に埋め込んで構成した場合には、遠心力により永久磁石 9a ~ 9b が飛散する心配がなくなる他に、インバータ 5 の制御を工夫することにより、直軸インダクタンスと横軸インダクタンスとの差によるリラクタンストルクを活用することもできる。

【0059】また、本実施例では整流器 23 によって整流された励磁電流による磁束は、永久磁石 9a と永久磁石 9b とによる磁束と同極性で 3 相巻線 7 に鎖交する構成としているが、この極性に限るものではなく、永久磁石 9a ~ 9b と逆極性の磁束が発生する方向に整流器 23 を接続してもよい。この場合には、インバータ 5 から 3 相巻線 7 に直軸電流を供給したとき、第 2 の巻線 22 には永久磁石 9a ~ 9b による磁束を等価的に弱める方向に電流が流れるので、トルク定数および発電定数がいずれも低下して高速運転が可能となる。したがって短時間だけ高速回転が必要となるような用途においては、そ

の必要に応じて直軸電流をインバータ 5 から供給し、それ以外の大部分の期間については、永久磁石 9a ~ 9b のみを使用して高効率に運転できるようにすることにより、エネルギーの利用効率が高い動力発生装置を実現することができる。

【0060】なお、図 1 ないし図 5 に示した動力発生装置における電動機はいずれも 2 極で構成しているが、とくに 2 極に限定するものではなく、他の 4 極、6 極、8 極などにしてもよく、また、いずれも回転運動を行いながら負荷に動力を供給する例を示したが、とくに回転運動に限定するものではなく、たとえば、一般にリニアモータと称される直線運動を行うものであってもよい。

【0061】（実施例 4）以下、本発明の全自動洗濯機の一実施例について図面を参照しながら説明する。本実施例は請求項 6 に係わる。

【0062】図 6 は、本実施例の構成を示す断面図である。図 6 において、洗濯機外枠 29 は 4 本の吊り棒 30 により水受け槽 31 を吊り下げており、洗濯兼脱水槽 32 は、水受け槽 31 内に回転自在に配設し、洗濯兼脱水槽 32 の底部に攪拌翼 33 を回転自在に配設している。インバータ 5 と電動機 34 とにより実施例 1 ないし実施例 3 と同様の動力発生装置を構成しているが、そのいずれの動力発生装置であつてもよい。この動力発生装置は、V ベルト 35 および減速機構 36 を介して攪拌翼 33 および洗濯兼脱水槽 32 を駆動する。なお、37 は排水弁、38 は給水弁である。制御装置 39 は、たとえば、制御装置 39 における入力手段から入力された情報により、洗い、濯ぎ、脱水の各行程を制御し、電動機 34 を制御する。なお、これは一例であつてこれに限定されるものではない。

【0063】上記構成における動作について説明する。洗濯兼脱水槽 32 に衣類を入れ、洗い行程で電動機 34 を駆動させると、電動機 34 は右回転と左回転とを繰り返すように作動し、V ベルト 35 および減速機構 36 を介して攪拌翼 33 を右回転または左回転させる。

【0064】本実施例においては、洗濯動作を行う場合には、インバータ 5 から 3 相巻線 7 に大きい直軸電流を供給して動作させることにより、励磁電流が大きくなり、横軸電流当たりのトルク（トルク定数）が大きくなる。したがって、起動トルクが大きく取れ、洗濯物が多い条件であつても、良好な洗浄性能が得ることができる。

【0065】一方、脱水時においては、起動後に直軸電流を小さくすることにより、励磁電流が減少し、発電定数が小さくなることにより、高速で洗濯兼脱水槽 32 を回転させることができ、良好な脱水特性を得ることができる。

【0066】なお、本実施例においては日本国内でよく使用される縦形の全自動洗濯機を示しているが、この形状に限定されるものではなく、たとえば、回転軸を水平

としたドラム式の全自洗であってもよい。この場合においても、洗い、濯ぎを行う場合には低速で高トルクの動作が行われるので、励磁電流を大きくする制御を行い、脱水時には、たとえば、起動後に励磁電流を絞っていけば、ドラムの回転速度を大きくして優れた脱水性能を実現することも可能となる。

【0067】

【発明の効果】請求項1に係わる本発明は、第1の巻線を備えた第1の物体と、第2の巻線および整流器を備えた第2の物体と、前記第1の物体と前記第2の物体との相対位置を検知する位置検知手段と、前記第1の巻線の電流を開閉制御するインバータと、高周波発振回路と、直流電源とを備え、前記インバータは、前記位置検知手段の出力信号に対応する所定の導通期間に前記直流電源から前記第1の巻線に横軸電流を流すとともに、前記導通期間外の所定期間に前記高周波発振回路の出力信号に対応して高周波で断続する直軸電流を前記直流電源から前記第1の巻線に供給し、第2の物体は、前記第1の巻線との磁気結合により発生した第2の巻線の高周波の起電力を前記整流器により整流してほぼ直流の励磁電流を流し、前記励磁電流による界磁と前記横軸電流とにより第1の物体との間に機械力を発生する動力発生装置とすることにより、第2の物体の第2の巻線に、スリップリングおよびブラシを介さずに、界磁電流を供給することができる。また、直軸電流の大きさを制御することにより界磁電流を制御でき、直流電動機のような広範囲の制御も可能となる。

【0068】請求項2に係わる本発明は、第1の物体は、電気角120度ごとに配設された3つの巻線からなる3相巻線を第1の巻線として備え、インバータは、2つのスイッチング素子の直列回路を前記巻線ごとに備え、前記各直列回路の両端を直流電源に接続するとともに前記スイッチング素子の共通接続点に対応する巻線に接続し、位置検知手段の出力信号に対応して前記巻線ごとに電気角120度の導通期間に前記直流電源から横軸電流を流して回転磁界を発生させるとともに前記導通期間の前後それぞれ電気角60度の期間に高周波発振回路の出力信号に対応して高周波で断続する直軸電流を前記直流電源から流すようにした請求項1に係わる動力発生装置とすることにより、第1の物体を3相巻線を備えた固定子とし、第2の物体を第2の巻線と整流器とを備えた回転子として構成し、前記3相巻線に直流電源から供給した直軸電流により前記第2の巻線に発生した誘導電力を前記整流器で整流して界磁電流とし、この界磁電流と3相巻線の横軸電流とにより機械力を発生して回転する電動機を実現することができる。

【0069】請求項3に係わる本発明は、インバータは、起動時には位置検知手段の出力信号に関わらず、3相巻線の全ての巻線に高周波の直軸電流を継続して流すようにした請求項1ないし請求項2のいずれかに係わる

動力発生装置とすることにより、第2の巻線に誘導電力をあらかじめ発生させてその整流電流により界磁を与えるので、容易に起動することができる。

【0070】請求項4に係わる本発明は、位置検知手段は、第1の物体に取り付けたホール素子と、第2の物体に取り付けた永久磁石とにより構成された請求項1ないし請求項3のいずれかに係わる動力発生装置とすることにより、第2の物体の第1の物体に対する相対的な位置を容易に検知することができる。

【0071】請求項5に係わる本発明は、第2の物体は永久磁石を備え、第2の巻線の励磁電流による磁束と前記永久磁石による磁束との合成磁束と第1の巻線の横軸電流とにより機械力を発生する請求項1ないし請求項4のいずれかに係わる動力発生装置とすることにより、第2の物体は永久磁石によりつねに界磁を与えているので、起動が容易であり、また、界磁電流の不足を補うこともできる。

【0072】請求項6に係わる本発明は、請求項1ないし請求項5のいずれかに係わる動力発生装置を備えた全自動洗濯機とすることにより、直流電動機のように制御し易い電動機を備えた全自動洗濯機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の動力発生装置の実施例1の構成を示す回路図

【図2】同実施例の動作を示す波形図

【図3】同実施例における電流と磁束とを示すベクトル図

【図4】本発明の動力発生装置の実施例2における起動時の各スイッチング素子のゲート信号を示す波形図

【図5】本発明の動力発生装置の実施例3における第1の物体と第2の物体の構成を示す断面図

【図6】本発明の全自動洗濯機の一実施例の構成を示す断面図

【図7】従来の技術の動力発生装置の構成を示す回路図

【図8】同従来例の動作を示す波形図

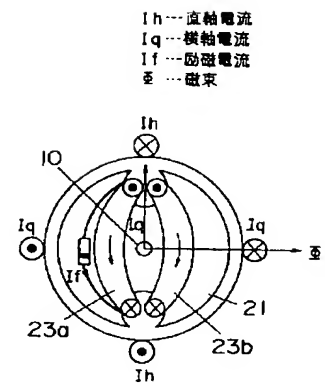
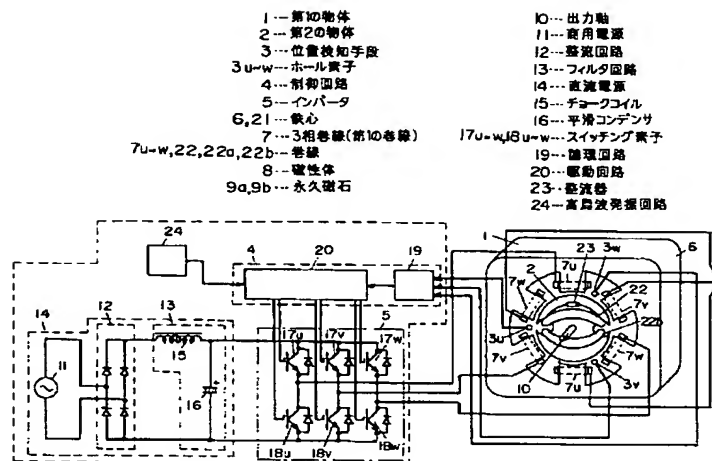
【符号の説明】

- 1 第1の物体（固定子）
- 2 第2の物体（回転子）
- 3 位置検知手段
- 3u、3v、3w ホール素子
- 4 制御回路
- 5 インバータ
- 6 鉄心
- 7 3相巻線（第1の巻線）
- 7u、7v、7w 巻線
- 8 磁性体
- 9a、9b 永久磁石
- 10 出力軸
- 11 商用電源

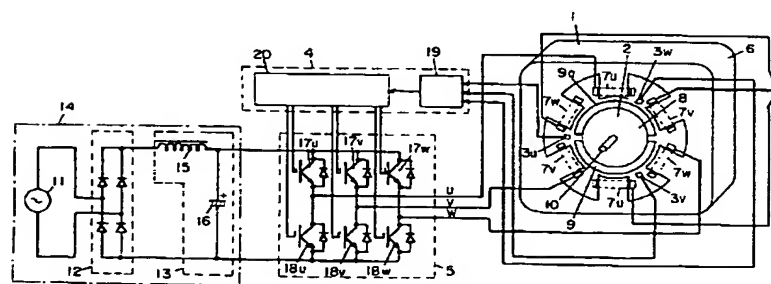
- | | |
|---------------------------------|-----------|
| 12 整流回路 | 28 プリント基板 |
| 13 フィルタ回路 | 29 洗濯機外枠 |
| 14 直流電源 | 30 吊り棒 |
| 15 チョークコイル | 31 水受け槽 |
| 16 平滑コンデンサ | 32 洗濯兼脱水槽 |
| 17 u、17 v、17 w、18 u、18 v、18 w ス | 33 攪拌翼 |
| イッチング素子 | 34 電動機 |
| 19 論理回路 | 35 Vベルト |
| 20 駆動回路 | 36 減速機構 |
| 21 鉄心 | 37 排水弁 |
| 22 第2の巻線 | 38 給水弁 |
| 22 a、22 b 巻線 | 39 制御装置 |
| 23 整流器 | Ih 直軸電流 |
| 24 高周波発振回路 | Iq 横軸電流 |
| 25 ハウジング | If 励磁電流 |
| 26、27 ベアリング | Φ 磁束 |

【図1】

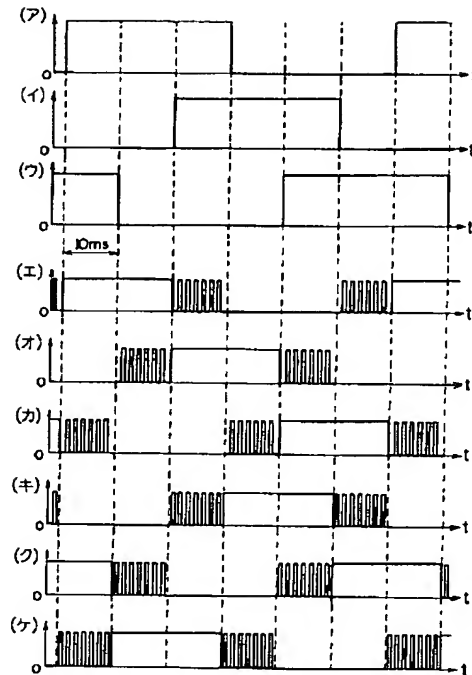
【図3】



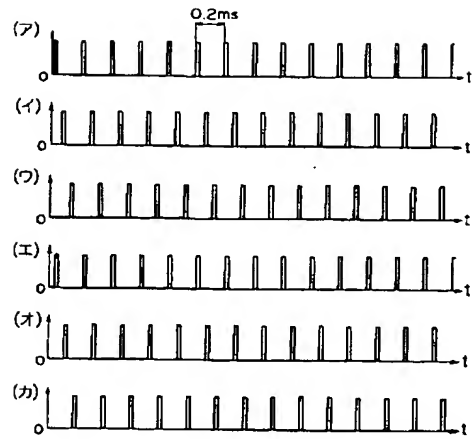
【図7】



【図2】



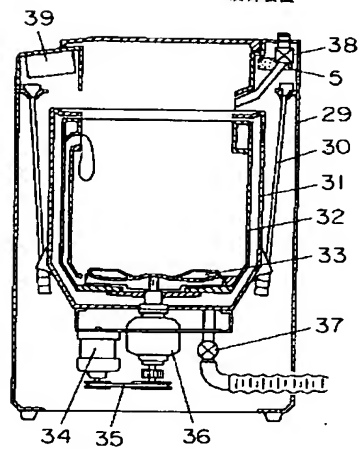
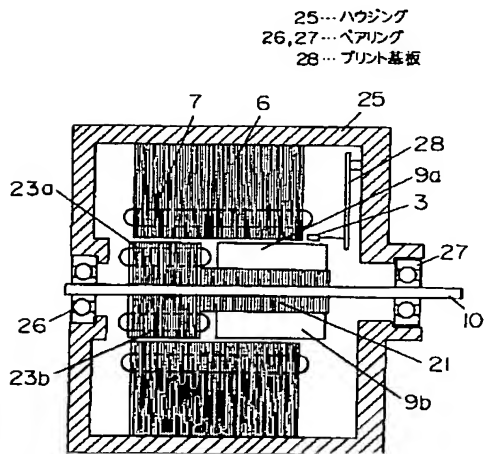
【図4】



【図6】

- 29…洗濯機外枠
- 30…吊り棒
- 31…水受け槽
- 32…洗濯脱水槽
- 33…攪拌翼
- 34…電動機
- 35…Vベルト
- 36…減速機構
- 37…排水弁
- 38…給水弁
- 39…制御装置

【図5】



【図 8】

